

L1 ANSWER 2 OF 7 WPINDEX COPYRIGHT 2005 THE THOMSON CORP on STN



PI JP 10204120 A 19980804 (199841)\* 10 C08F008-10 <--

TI Hydrophilic-hydrophobic heat reversible type material - comprises a mixture of specified acylated polyallyl amine and water.

PA (NITO) NITTO BOSEKI CO LTD

AN 1998-476774 [41] WPINDEX

AB JP 10204120 A UPAB: 19981014

A hydrophilic-hydrophobic heat reversible type material comprises a mixture of acylated polyallyl amine of formula  $-[(CH_2-CH(CH_2-NH-CO-R))_j-(CH_2-CH(CH_2-NH_2))_{1-j}]_m-$  (I) and water.

In (I),  $m = 10$  or more;  $j = 0.05-0.95$ ;  $R = 2-5C$  n- or iso-alkyl.

USE - The hydrophilic-hydrophobic heat reversible type material is in the form of a solution in a low temperature region and in the form of an emulsion in a high temperature region and is useful in fields including printing industry, semiconductor industry and biochemistry, etc.

ADVANTAGES - The appearance of the phase transition of this material can be controlled by the kinds of the acyl groups, the degree of acylation, the concn. of the polymer and the change in pH. The hydrophilic-hydrophobic heat reversible type materials show cationic property in water and the cation density can be controlled by the acylation degree of the acylated polyallyl amine.

Dwg.0/9

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-204120

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

C 0 8 F 8/10

C 0 8 F 8/10

26/02

26/02

C 0 8 L 39/02

C 0 8 L 39/02

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平9-24508

(22) 出願日

平成9年(1997) 1月24日

(71) 出願人 000003975

日東紡績株式会社

福島県福島市郷野目字東1番地

(72) 発明者 竹内 実

福島県郡山市富久山町福原字塩島1番地C-13

(72) 発明者 遠藤 忠雄

福島県郡山市富久山町久保田字下河原31-9

(72) 発明者 加藤 正

福島県郡山市富久山町久保田字愛宕32-13

(72) 発明者 林 郁夫

福島県郡山市富久山町久保田字愛宕55番10

(54) 【発明の名称】 親水性-疎水性熱可逆型材料

(57) 【要約】

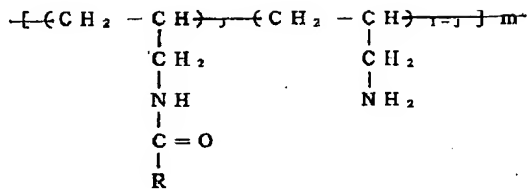
【課題】 本発明の課題は、カチオン密度を調節できるオレフィン系重合体と水との混合物で、かつ、低温域で溶液状態で、高温域ではエマルジョンである親水性-疎水性熱可逆型材料の提供である。

【解決手段】 本発明は、特定のアシル化ポリアリルアミンと、水との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料である。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】 一般式

## 【化 1】



(式中、mは10以上の整数を示し、jは0.05 ≤ j ≤ 0.95の数を示し、Rは炭素数2～5のn-またはiso-アルキル基を示す)で表わされるアシル化ポリアリルアミンと、水との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料。

【請求項 2】 Rがエチル基またはn-若しくはiso-プロピル基である請求項1記載の親水性-疎水性熱可逆型材料。

【請求項 3】 さらに食塩を含む請求項1または請求項2記載の親水性-疎水性熱可逆型材料。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、新規な親水性-疎水性熱可逆型材料に関する。更に詳しくは、本発明は、相転移温度を利用した広範囲な分野に使用可能である新規な親水性-疎水性熱可逆型材料に関する。

## 【0002】

【従来の技術】熱、光、電磁場、pH、化学物質、温度差等の外部情報に応答する各種の機能を高分子化する試み、該機能を持った高分子の探索はこれまで数多く行われてきている。これらは、新しい機能を有する高分子として：カラー写真フィルムのタイミング層などの膜用、パターン印刷、印刷表面改質剤、プロセス凝集剤等の印刷関係の分野；半導体のマスキング用ポリマー、プリント基盤のレジストインク等の半導体関係；免疫試験やバイオ生産物の抽出や分離などの感温分離型機能ポリマー、医薬のコントロールリリースポリマー（ゲル）及び酵素固定化用ポリマー（ゲル）等の生化学分野；並びに、金属イオンの濃縮、抽出、分離若しくは回収、オイルサンドからのオイル抽出プロセス等の金属イオン又はオイル精製の分野；の新材料に期待されている。その他、防染糊、水溶性接着剤、各種特殊膜、プラスチック改質剤、セラミックバインダー、脱水剤、温度変化によって動くアクチュエーター、結露防止コーティング及び遮光剤等の新材料として興味を持たれている。

【0003】高分子と水との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料は知られている。このような材料は、低温域では高分子の水溶液の状態に水に溶解し、高温域では不溶となり、再びそれを冷却すると溶解する。例えば、そのような親水性-疎水性熱可逆型材料に用いる高

分子として、ポリ（N-n-プロピルメタアクリルアミド）が特公昭61-23937に記載されている。また、ポリ（N-アルキルアクリルアミド）、ポリビニルメチルエーテル、ポリエチレンオキシド、メチルセルロース及びポリビニルメチルオキサゾリジノンが知られている。

【0004】しかし、アミノ基を含む高分子と水との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料は少ない。そのような親水性-疎水性熱可逆型材料としては、特開平7-278235に記載されているように、モノアリルアミンとN-メチルジアリルアミンまたはN-エチルジアリルアミンとの共重合体、と水との混合物が、知られている。しかし、この場合、重合体のカチオン密度は調整できない。

【0005】また、特開平8-143631に記載されているように、高分子として、アミノ基をアシル化した高分子を使用した親水性-疎水性熱可逆型材料も知られている。すなわち、N-ビニル酸アミド類の共重合体と水との混合物が知られているが、アミノ基は、すべてアシル化されており、該高分子は、カチオン性を有しない。一方、現状は、種々の分野で新材料として従来と異なる特徴を有する、親水性-疎水性熱可逆型材料の提供が求められている。

## 【0006】

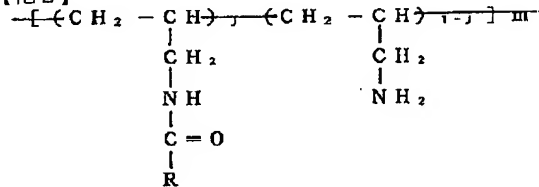
【発明が解決しようとする課題】本発明が解決しようとする課題は、従来と異なる特徴を有する親水性-疎水性熱可逆型材料の提供である。さらに詳しくは、カチオン密度を調節できるオレフィン系重合体と水との混合物で、かつ、低温域で溶液状態で、高温域ではエマルジョン状態である親水性-疎水性熱可逆型材料の提供である。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、一般式

## 【0008】

## 【化 2】



(式中、mは10以上の整数を示し、jは0.05 ≤ j ≤ 0.95の数を示し、Rは炭素数2～5のn-またはiso-アルキル基を示す)で表わされるアシル化ポリアリルアミンと、水との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料である。本発明の親水性-疎水性熱可逆型材料は、Rがエチル基またはn-若しくはiso-プロピル基の場合、相転移が短い温度幅で発現するので好ましい。

## 【0009】

【発明の実施の形態】本発明に用いるアシル化ポリアリルアミンは、ポリアリルアミンを、特定の無水カルボン酸で処理してアシル化することにより得られる。原料のポリアリルアミンの重合度 $m$ は1.0以上であり、好ましくは1.0～5000である。原料のポリアリルアミンはフリータイプが好ましい。フリータイプとしては、既知のポリアリルアミンの付加塩、好ましくはその塩酸塩を、アルカリで中和した後、副生する中和塩を透析により除去したものを使用することができる。また、フリータイプのポリアリルアミンとしては、市販の分子量約1万の15%ポリアリルアミン水溶液（日東紡績（株）製PAA-15）、分子量約1万の10%ポリアリルアミン水溶液（日東紡績（株）製PAA-10C）、分子量約1万の20%ポリアリルアミン水溶液（日東紡績（株）製PAA-L）、分子量約10万の20%ポリアリルアミン水溶液（日東紡績（株）製PAA-H）等をそのまま、使用しても良い。

【0010】原料の特定の無水カルボン酸は、一般式、 $(RCO)_2O$ （式中、Rは炭素数2～5の $n$ -または $i$ so-アルキル基を示す）で表わされ、無水プロピオン酸、無水 $n$ -酪酸、無水イソ酪酸、無水吉草酸、無水イソ吉草酸、無水 $n$ -カプロン酸等を例示できる。

【0011】ポリアリルアミンを、特定の無水カルボン酸で処理するときは、ポリアリルアミン溶液に無水カルボン酸をゆっくり滴下すると良い。滴下は、通常、1～8時間かけて行うことが好ましい。滴下のときは、反応混合液を攪拌しながら行うことが好ましい。

【0012】ポリアリルアミンと無水カルボン酸との反応は、発熱反応なので、氷等で反応容器を冷却しながら行い、反応溶液を好ましくは40℃以下、さらに好ましくは0～10℃に維持しておくことが良い。

【0013】アシル化が終了した後、アシル化ポリアリルアミンの側鎖のアミノ基の一部または全部は、無水カルボン酸由来のカルボン酸との付加塩となっている。そのため、そのアシル化が終了した液に、水酸化ナトリウム、水酸化カリウムまたは炭酸ナトリウム等のアルカリ水溶液を加えることによりそのカルボン酸を中和し、アシル化ポリアリルアミンの溶液またはエマルジョンを製造することができる。この溶液またはエマルジョンは、そのまま、親水性-疎水性熱可逆型材料として使用可能である。

【0014】ポリアリルアミンのアミノ基に対し、50モル%以下のアシル化をする場合は、用いる無水カルボン酸の量は、アシル化したいアミノ基のモル数に対し、等モルで良い。ポリアリルアミンのアミノ基に対し50モル%を越えるアシル化をして、本発明の親水性-疎水性熱可逆型材料を製造する場合は、側鎖のアミノ基に造塩するカルボン酸を、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、炭酸ナトリウム等のアルカリで、適宜、中和しながら、アシル化反応を進行させても良い。中和するとき

は、反応液を0～10℃に維持しておくことが好ましい。

【0015】中和が完了すると、通常、本発明の親水性-疎水性熱可逆型材料となる。更に、それを透析により中和塩を除くことにより、塩フリーの親水性-疎水性熱可逆型材料を製造することができる。また、適宜に、水で希釈しても良い。

【0016】本発明の親水性-疎水性熱可逆型材料において、アシル化ポリアリルアミンの濃度は、使用目的によって変えることができるが、一般的には、0.01～80%、好ましくは0.05～50%、特に好ましくは0.1～10%で用いることができる。なお、本明細書では、濃度に用いた%は、特に記載しない限り、重量%を表わすものとする。本発明の親水性-疎水性熱可逆型材料は、食塩等の塩その他の必要な添加剤を加えて相転移温度を変化させることができる。また、本発明の親水性-疎水性熱可逆型材料は、感温性を示す範囲内であれば、エタノール等の、水溶性の有機溶媒を加えても良い。本発明では、相転移温度は、重合体の種類、水溶液の濃度、存在する塩の種類と量、その他の条件により変化させることができる。すなわち、アシル化ポリアリルアミンのアシル基の種類、アシル化率、ポリマー濃度、食塩濃度、pHの変化によって相転移の発現を調節することができる。しかし、アシル化ポリアリルアミンの固体状態では、通常、可逆的な相転移を示さない。また、酸性溶液中では、アシル化ポリアリルアミンの水溶性が上昇するため、温度を上昇させてもエマルジョンになりにくい。

【0017】このようにして製造した親水性-疎水性熱可逆型材料は、その物質相の温度可逆性を利用して、各種機能材料に使うことができる。例えば、本発明材料は、遮光材料、水溶性接着剤、被覆材料などに広範囲に使用し得る。本発明の親水性-疎水性熱可逆型材料は、アミノ基を有する重合体を含有するので塩基性を示す。一方、該材料は、温度に感応するばかりでなく、溶媒のpHにも感応することができる。すなわち、本発明材料は、溶媒を酸性にすると温度に関係なく液体で透明になりやすく、塩基性にすると親水性-疎水性熱可逆型材料となる。そのため、本発明材料は、親水性-疎水性熱可逆型材料であり、かつ、pH可逆型材料である。加えて、アシル化ポリアリルアミンのアシル化率によりカチオン密度を変えることができる。このように、本発明材料は、従来ほとんど存在しない極めてユニークな特徴を持つものである。

【0018】本発明に用いるアシル化ポリアリルアミンと水との混合物が、親水性-疎水性熱可逆型材料となる理由は、ポリマーへの水和水の存在の有無により、ポリマー分子のコイル/グロビュール変換が起こるためと考えられる。すなわち、本発明の親水性-疎水性熱可逆型材料は、系の温度を上昇させると、相転移温度を境にコ

イル型構造からグロビュール（糸まり）構造に変換すると考えられる。このような変換が起こる理由としては、水和水が、低温域ではポリマー中のアシル基またはアミノ基に水素結合をするのに対し、高温域では水和水が脱離し、その脱離に伴う系のエントロピーの上昇を、ポリマー鎖が収縮することにより補償できるためと考えられる。また、相転移温度より高温域では、絡み合った高分子鎖が疎水性相互作用によりさらに会合し、また、グロビュール同士が凝集するなどして、系の透過率が低下してエマルジョンになりやすいためと考えられる。本発明では、種々の条件で相転移温度等の転移状態が異なるが、これは以下のように説明できる。例えば、本発明では食塩が存在すると相転移温度が低温側にシフトしやすいが、これは、食塩の存在により、アシル基またはアミノ基への水和水の結合が妨げられやすいと考えられる。また、本発明ではアシル化率が高くなるにつれて相転移温度が低温側にシフトしやすいが、これは、ポリマーの疎水性が高くなるためと考えられる。さらに、本発明ではポリマー濃度が高くなるにつれて相転移温度が低温側にシフトしやすいが、これは、ポリマーの溶解性が悪くなるためと考えられる。本発明材料において、用いるアシル化ポリアリルアミンのアシル化部分の前記Rが炭素数6以上のアルキル基になると、水和水物が結合しても水への溶解度が小さいので、はっきりした相転移温度を示しにくいと考えられる。また、前記Rがメチル基になると、水への溶解度が大きくなるのでエマルジョンになりやすく感温性を発現しにくいと考えられる。

#### 【0019】

##### 【実施例】

実施例1 15モル%プロピオニル化ポリアリルアミンと水との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料の製造

かき混ぜ機、ジムロート還流冷却器、滴下ロート、温度計を備えた4ツロ31丸底セパラブルフラスコに、分子量約1万の10%ポリアリルアミン水溶液（日東紡績（株）製PAA-10C）1763g（ポリアリルアミンのモノマー単位で3.0モル）を仕込み、フラスコを氷水で冷やし200rpmで攪拌しながら、無水プロピオン酸60.38g（0.45モル）をゆっくり滴下し、6時間かけて全量滴下した。反応時の温度は0~5℃に保持した。引き続きフラスコを冷やししながら攪拌して同温度に保持しながら、11.25%の水酸化ナトリウム水溶液168.02g（0.47モル）を滴下し、副生したプロピオン酸を中和した。得られた中和後の液を10~20℃で透析することにより脱塩し、フリータイプの15モル%プロピオニル化ポリアリルアミンの水溶液、すなわち、原料のポリアリルアミンのアミノ基に対し15モル%プロピオニル化された重合体の水溶液を得た。この水溶液を水で適当に希釈することにより、15モル%プロピオニル化ポリアリルアミンと水との混合

物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料を製造した。

【0020】一方、重合体水溶液に、塩酸を加え、それをアセトン溶媒により再沈することにより、15モル%プロピオニル化ポリアリルアミン塩酸塩を得た。そのIRスペクトルでは、1650cm<sup>-1</sup>にアミドカルボニル（-NHCO-）に由来する吸収を示し、プロピオニル化ポリアリルアミンの構造を支持している。

【0021】実施例2 40モル%プロピオニル化ポリアリルアミンと水との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料の製造

実施例1と同様な装置に、分子量約1万の10%ポリアリルアミン水溶液（日東紡績（株）製PAA-10C）1763g（ポリアリルアミンのモノマー単位で3.0モル）を仕込み、フラスコを氷水で冷やし200rpmで攪拌しながら、無水プロピオン酸161.00g（1.20モル）をゆっくり滴下し、6時間かけて全量滴下した。反応時の温度は0~5℃に保持した。引き続きフラスコを冷やししながら攪拌して同温度に保持しながら、11.25%の水酸化ナトリウム水溶液447.97g（1.26モル）を滴下し、副生したプロピオン酸を中和した。得られた中和後の液を10~20℃で透析することにより脱塩し、フリータイプの40モル%プロピオニル化ポリアリルアミンの水溶液、すなわち、原料のポリアリルアミンのアミノ基に対し40モル%プロピオニル化された重合体の水溶液を得た。この水溶液を水で適当に希釈することにより、40モル%プロピオニル化ポリアリルアミンと水との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料を製造した。

【0022】一方、この重合体水溶液に、塩酸を加え、アセトン溶媒により再沈することにより、40モル%プロピオニル化ポリアリルアミン塩酸塩を得た。この塩酸塩を元素分析すると、C、49.54%；H、10.58%；N、13.26%であった。一方、40モル%プロピオニル化ポリアリルアミン塩酸塩の計算値は、C、49.75%；H、9.15%；N、13.81%であった。40モル%プロピオニル化ポリアリルアミン塩酸塩のIRスペクトルでは、1650cm<sup>-1</sup>にアミドカルボニル（-NHCO-）に由来する吸収を示し、プロピオニル化体の構造を支持している。

【0023】参考例1 高濃度ポリアリルアミン水溶液の調製

ロータリーエバポレーターに、分子量約1万の10%ポリアリルアミン水溶液（日東紡績（株）製PAA-10C）を入れ濃縮し、35%ポリアリルアミン水溶液を調整した。

【0024】実施例3 15モル%n-ブチル化ポリアリルアミンと水との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料の製造

かき混ぜ機、ジムロート還流冷却器、滴下ロート、温度計を備えた4ツロ300ml丸底セパラブルフラスコ

に、参考例1で調製した35%ポリアリルアミン水溶液を48.40g(ポリアリルアミンモノマー単位で0.3モル)を仕込み、イソプロピルアルコール65.80gを加え、15%ポリアリルアミン溶液とした。フラスコを氷水で冷やし200rpmで攪拌しながら、無水n-酪酸を7.264g(0.045モル)をゆっくり滴下し、2時間かけて全量滴下した。反応時の温度は0~5℃に保持した。

【0025】その後、バス温30℃で反応液を濃縮し、フラスコを氷水で冷やししながら塩酸を加え、それを、アセトン溶媒に再沈し、15モル%n-ブチリル化ポリアリルアミン塩酸塩を得た。この塩酸塩を元素分析すると、C, 43.60%; H, 9.32%; N, 13.72%であった。一方、15モル%n-ブチリル化ポリアリルアミン塩酸塩の計算値は、C, 43.85%; H, 8.95%; N, 14.21%であった。

【0026】また、15モル%n-ブチリル化ポリアリルアミン塩酸塩のIRスペクトルでは、1650cm<sup>-1</sup>にアミドカルボニル(-NHCO-)に由来する吸収を示し、n-ブチリル化ポリアリルアミンの構造を支持している。このn-ブチリル化ポリアリルアミン塩酸塩に水を加え溶解し、ポリマー濃度5%の水溶液を得た。このポリマー溶液に、アミノ基と塩酸とが造塩している部分と等モル量の水酸化ナトリウムを加え、塩酸を中和した。得られた中和後の液を、水により希釈し、15モル%n-ブチリル化ポリアリルアミンと水との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料を製造した。

【0027】実施例4 15モル%iso-ペンタノイル化ポリアリルアミンと水との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料の製造

原料の無水カルボン酸として、無水n-酪酸の代わりに、無水iso-吉草酸8.641g(0.045モル)を使用した以外は、実施例3と同様に操作し、15モル%iso-ペンタノイル化ポリアリルアミンと水との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料を製造した。

【0028】参考例2 親水性-疎水性熱可逆型材料の相転移の発現の確認方法と相転移温度の測定方法

相転移の測定は、ダブルビーム分光光度計(日立製作所製、220形)を用い、セルホルダーに循環水を通し、循環水の温度を制御することで、低温から1℃/分の速度で昇温させ、次いで高温側から1℃/分の速度で冷却するときの、500nmでの透過率を測定することにより実施した。その測定により透過率-温度曲線を求め、昇温時及び冷却時の相転移の発現を確認した。また、場合により、相転移温度(曇点)として、昇温時の透過率が初期透過率の1/2となる温度を求めた。

【0029】実施例5 15モル%プロピオニル化ポリアリルアミンと水との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料の相転移の発現

実施例1で得たフリータイプの15モル%プロピオニル化ポリアリルアミンの水溶液を水で希釈して8%水溶液とした。親水性-疎水性熱可逆型材料として、この水溶液を用い、参考例2に記載の方法により、その材料の相転移の発現を確認し、さらに、その相転移温度を測定した。そのときの透過率-温度曲線を図5に示す。相転移温度は30℃であった。

【0030】実施例6~9 15モル%プロピオニル化ポリアリルアミンと水と食塩との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料の相転移温度の測定

実施例5で使用した15モル%プロピオニル化ポリアリルアミンの濃度8%水溶液を用い、これに食塩を、ポリマーに対して10モル%(実施例6)、30モル%(実施例7)、50モル%(実施例8)、100モル%(実施例9)と添加した溶液を、親水性-疎水性熱可逆型材料とした。参考例2に記載の方法により、それらの材料の相転移の発現を確認し、さらに、その相転移温度を測定した。昇温時の透過率-温度曲線を図6に示す。図6から、食塩の添加量を増すにつれ、相転移温度が下降することが確認された。したがって、この親水性-疎水性材料は、食塩添加量により相転移温度を制御することができる。

【0031】実施例10~12 40モル%プロピオニル化ポリアリルアミンと水と食塩との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料の相転移の発現

実施例2で得たフリータイプの40モル%プロピオニル化ポリアリルアミンの水溶液を水で希釈して8%水溶液とし、食塩をポリマーに対し10モル%添加し、さらに水で希釈し、40モル%プロピオニル化ポリアリルアミンの濃度が1%(実施例10)、2%(実施例11)、4%(実施例12)の、40モル%プロピオニル化ポリアリルアミンと水と食塩との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料(実施例10~12)を製造した。それらの材料を参考例2に記載の方法により、それらの材料の相転移の発現を確認した。その昇温時の透過率-温度曲線を図7に示す。図7から、ポリマー濃度が低下するほど相転移温度は上昇するが、その制御幅は比較的小さいことがわかった。

【0032】実施例13 15モル%n-ブチリル化ポリアリルアミンと水と食塩との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料の相転移の発現

実施例3で得たフリータイプの15モル%n-ブチリル化ポリアリルアミンの水溶液を水で希釈して0.3%ポリマー濃度の水溶液とし、食塩をポリマーに対し90モル%添加した。得られる溶液を親水性-疎水性熱可逆型材料として用い、参考例2に記載の方法により、その材料の相転移の発現を確認した。その昇温時の透過率-温度曲線を図8に示す。

【0033】実施例14 15モル%iso-ペンタノイル化ポリアリルアミンと水と食塩との混合物からなる

### 親水性-疎水性熱可逆型材料の相転移の発現

実施例 4 で得たフリータイプの 1.5 モル% i s o -ペンタノイル化ポリアリルアミンを水で希釈して 0.3% ポリマー濃度の水溶液とし、さらに、食塩をポリマーに対し 85 モル% 添加した。得られる溶液を親水性-疎水性熱可逆型材料として用い、参考例 2 に記載の方法により、その材料の相転移の発現を確認した。その昇温時の透過率-温度曲線を図 9 に示す。

#### 【0034】

【発明の効果】本発明の親水性-疎水性熱可逆型材料は、用いるアシル化ポリアリルアミンのアシル基の種類、アシル化率、ポリマー濃度、pH の変化によって、相転移の発現を調節することができる。また、その材料は、水中で、カチオン性を有し、さらに、用いるアシル化ポリアリルアミンのアシル化率によりカチオン密度を調製できる。したがって、本発明の親水性-疎水性熱可逆型材料は、従来のものと比べ極めてユニークな親水性-疎水性熱可逆型材料である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、実施例 1 で製造した 1.5 モル% プロピオニル化ポリアリルアミン塩酸塩の IR スペクトルである。縦軸に透過率 (%)、横軸に波数 ( $\text{cm}^{-1}$ ) を表わす (以下、縦軸及び横軸に関しては、図 2 ~ 5 も同じである)。

【図 2】図 2 は、実施例 2 で製造した 4.0 モル% プロピオニル化ポリアリルアミン塩酸塩の IR スペクトルである。

【図 3】図 3 は、実施例 3 で製造した 1.5 モル% n-ブ

チリル化ポリアリルアミン塩酸塩の IR スペクトルである。

【図 4】図 4 は、実施例 4 で製造した 1.5 モル% i s o -ペンタノイル化ポリアリルアミン塩酸塩の IR スペクトルである。

【図 5】図 5 は、1.5 モル% プロピオニル化ポリアリルアミンと水との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料の相転移の発現を、透過率-温度曲線で示した実施例 5 の結果である。縦軸に透過率 (%)、横軸に温度 ( $^{\circ}\text{C}$ ) を表わす (以下、縦軸及び横軸に関しては、図 6 ~ 9 も同じである)。

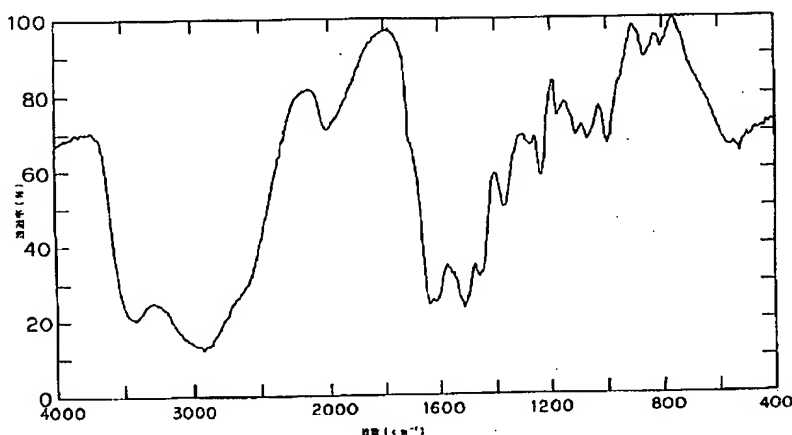
【図 6】図 6 は、1.5 モル% プロピオニル化ポリアリルアミンと水と食塩との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料の相転移の発現を、昇温時の透過率-温度曲線で示した実施例 6 ~ 9 の結果である。

【図 7】4.0 モル% プロピオニル化ポリアリルアミンと水と食塩との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料の相転移の発現を、昇温時の透過率-温度曲線で示した実施例 10 ~ 12 の結果である。

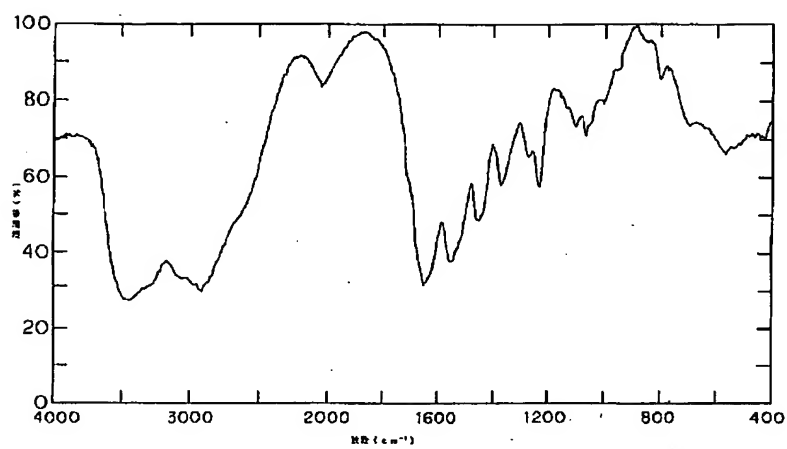
【図 8】1.5 モル% n-ブチリル化ポリアリルアミンと水と食塩との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料の相転移の発現を、透過率-温度曲線で示した実施例 13 の結果である。

【図 9】1.5 モル% i s o -ペンタノイル化ポリアリルアミンと水と食塩との混合物からなる親水性-疎水性熱可逆型材料の相転移の発現を、透過率-温度曲線で示した実施例 14 の結果である。

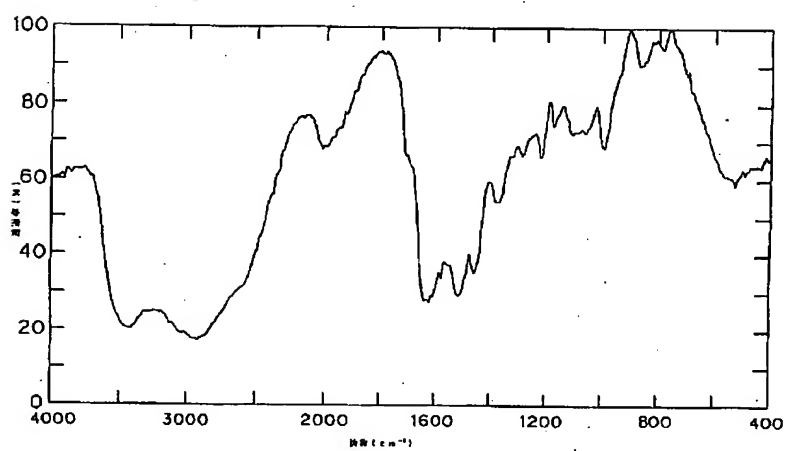
【図 1】



【図2】

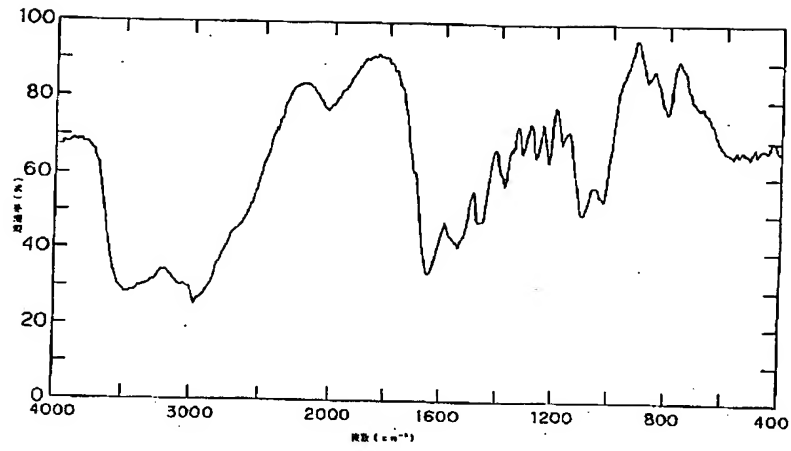


【図3】

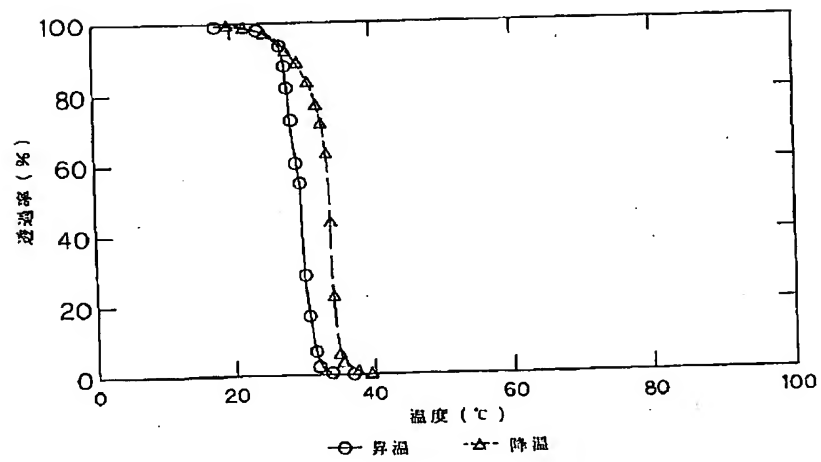




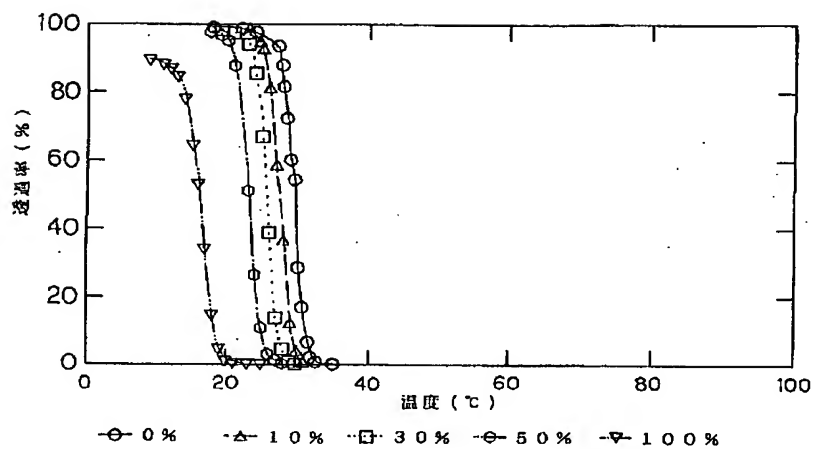
【図4】



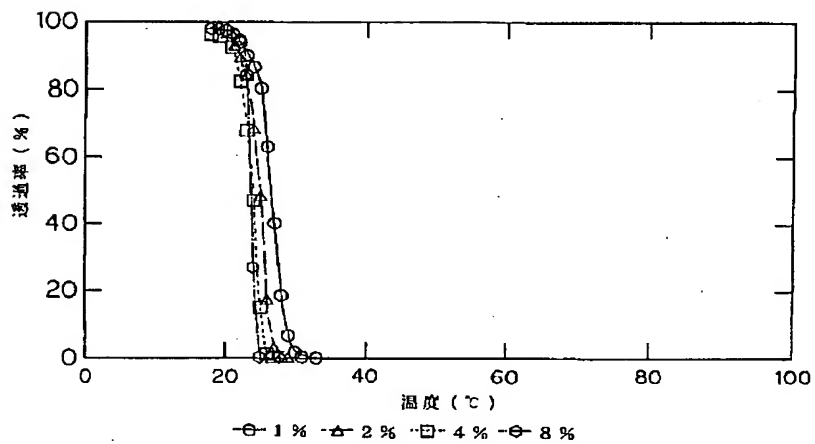
【図5】



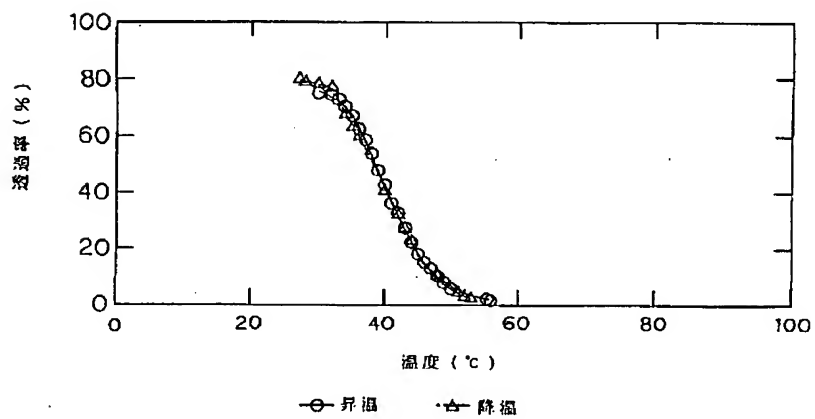
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

